





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ストリップを圧延する圧延手段；圧延されたストリップを巻取る巻取手段；前記圧延手段の出側に配置され、張力が印加された状態のストリップの潜在形状を検出する潜在形状検出手段；前記圧延手段の出側に配置され、張力が印加されない状態のストリップの顕在形状を検出する顕在形状検出手段；前記圧延手段の出側でストリップに印加される張力を検出する張力検出手段；入力されるストリップの形状情報に応じて、ストリップの圧延形状を制御する形状制御手段；及び前記張力検出手段が出力する張力情報を参照し、ストリップに所定の張力が印加されていない時には前記顕在形状検出手段が出力する形状情報を前記形状制御手段に印加し、ストリップに所定の張力が印加されている時には前記潜在形状検出手段が出力する形状情報を前記形状制御手段に印加する、切替制御手段；を備えるストリップ圧延の平坦度制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ストリップ圧延の平坦度制御に関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば多段連続圧延機を用いてストリップを圧延する場合、ストリップに生じる伸びの程度が幅方向で部分的に偏る場合があり、例えばストリップの幅方向中央部に比べて周辺部の伸びが大きくなった耳伸び材や、周辺部に比べて中央部の伸びが大きくなった中伸び材が生じる。この種の耳伸び材や中伸び材は、張力を受けない時にはその厚み方向に波打ちを生じるので形状不良（平坦度不良）になる。

【0003】そこで従来より、圧延制御系で形状制御を実施し、平坦度不良を検出したそれを修正するようにフィードバック制御している。具体的には、圧延スタンドの出側に潜在形状検出器を設置し、検出した形状に応じて、ロールの曲げたわみ、あるいはクラウンを調整して圧延形状を修正するように制御している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の冷間ストリップ圧延制御で用いられる形状検出器は、潜在形状検出器であり、張力が印加された状態のストリップにおける幅方向の張力分布の偏りを形状の偏りとして検出する。しかしながら、圧延の初期においてストリップの先端がコイラに巻き取られるまでの間は、ストリップ先端部には張力が加わらないので、その部分の潜在形状を潜在形状検出器で検出することはできない。つまり圧延の初期段階においては、フィードバック制御が行えないので、従来より最初は例えば計算により、あるいは実験的に求めた値を形状制御のパラメータとしてプリセットし、フィードフォワード制御のみを実施している。このため、潜在形状検出器が形状不良を検出できるように

なるまでの間は、形状不良が生じたとしてもそれを制御できず、ストリップの先端部で形状不良が発生するのは避けられなかった。

【0005】そこで本発明は、ストリップの全長にわたって形状不良の発生を防止し、歩留まりを改善することを課題とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のストリップ圧延の平坦度制御装置は、ストリップを圧延する圧延手段（1）；圧延されたストリップを巻取る巻取手段（6，7）；前記圧延手段の出側に配置され、張力が印加された状態のストリップの潜在形状を検出する潜在形状検出手段（3）；前記圧延手段の出側に配置され、張力が印加されない状態のストリップの顕在形状を検出する顕在形状検出手段（2）；前記圧延手段の出側でストリップに印加される張力を検出する張力検出手段（4）；入力されるストリップの形状情報に応じて、ストリップの圧延形状を制御する形状制御手段（5）；及び前記張力検出手段が出力する張力情報を参照し、ストリップに所定の張力が印加されていない時には前記顕在形状検出手段が出力する形状情報を前記形状制御手段に印加し、ストリップに所定の張力が印加されている時には前記潜在形状検出手段が出力する形状情報を前記形状制御手段に印加する、切替制御手段（SW 1）；を備える。

【0007】なお上記括弧内に示した記号は、各手段の後述する実施例中での対応する要素の符号を参考までに示すものであり、本発明を構成する各手段は、実施例中で示した特定の要素のみに限定されるものではない。

## 【0008】

【作用】顕在形状検出手段は、例えば公知の光学式検出器や渦電流式検出器で構成され、潜在形状は検出できないが、張力が印加されない状態のストリップの顕在形状を検出することができる。潜在形状検出手段は、例えば公知の電磁相関式検出器や分割ロール式検出器で構成され、顕在形状は検出できないが、張力が印加された状態のストリップの潜在形状を検出することができる。ストリップの先端が巻取手段（例えばコイラ）に巻取られる前は、ストリップ先端に張力が印加されないで、ストリップの形状は顕在化しており、この時のストリップの顕在形状は、潜在形状検出手段では検出できないが、顕在形状検出手段では検出できる。またストリップの先端が巻取手段に巻取られストリップに張力が印加されると、ストリップの形状が潜在化するで、この時の潜在形状は、顕在形状検出手段では検出できないが、潜在形状検出手段では検出できる。切替制御手段は、張力検出手段が出力する情報に応じて、ストリップに張力が印加されない時には顕在形状検出手段の出力する形状情報を選択し、ストリップに張力が印加されると潜在形状検出手段の出力する形状情報を選択し、選択した形状情報を

形状制御手段に印加する。形状制御手段は、頭在形状検出手段又は潜在形状検出手段によって検出された形状情報に基づいて、ストリップの形状が平坦になるようにストリップの圧延形状を制御する。従って、ストリップの全長にわたって形状不良の発生を防止することができる。

## 【0009】

【実施例】実施例のストリップ圧延システムの主要部分を図1に示す。図1を参照して説明する。圧延機本体1は仕上圧延機であり、この例では一部分の図示を省略してあるが6基のスタンドで構成されている。各スタンドは、図2に示すように、それぞれ対になったワークロールWR、中間ロールIMR及び補強ロールBURで構成されている。中間ロールIMRの端部には、テーパが形成してある。また図示しないが、各スタンドには圧延機調整機構として、中間ロールシフト機構、中間ロールベンダ機構及びワークロールベンダ機構が設置されている。これらの機構を調整することによって、圧延中のストリップの形状制御を実施することができる。

【0010】圧延機を出たストリップは、2基の巻取機6及び7のいずれか一方に巻き取られる。巻取機6及び7は、ストリップが変わる度に交互に使用される。最終段の圧延機出側と巻取機6及び7との間に、頭在形状検出器2、潜在形状検出器3及び張力検出器4が設置されている。頭在形状検出器2は、張力が印加されない状態で形状が頭在化している（目で見える）ストリップの形状を検出する。潜在形状検出器3は、張力が印加された状態のストリップの潜在化している形状（張力が加わっている時は目には見えない）を検出する。張力検出器4は、最終スタンド出側のストリップに印加される張力を検出する。これらの頭在形状検出器2、潜在形状検出器3及び張力検出器4は基本的には従来より公知の検出器であるが、この実施例では頭在形状検出器2として図3に示す構成のものを使用し、潜在形状検出器3として図4及び図5に示す構成のものを使用している。

【0011】図3を参照すると、頭在形状検出器2は、投光器、検出ヘッド及び信号処理装置で構成されている。投光器は、レーザ光源から出たレーザ光を一定速度で回転するポリゴンミラーで走査するとともに、放物面鏡によって走査光の向きを所定の光軸に平行な向きに揃え、ストリップの表面にその幅方向に走査するように照射する。検出ヘッドは、ストリップのレーザ光照射位置の上方に固定配置されており、ストリップの幅方向に一列に並べて配置された15個の光検出部を備えている。ストリップが形状不良になりその厚み方向に波打っていると、ストリップ表面に照射され反射して検出ヘッドに向かう反射光の到達時間は、幅方向位置の板波の高低によって時間差を生じるので、反射光の到達時間の分布状態に基づいてストリップの頭在形状を検出することができる。信号処理装置は、検出ヘッドの各光検出部が検出

した照射時刻から到達までの所要時間分布の信号を処理し、板波の高低の分布に対応した形状情報を生成する。

【0012】図4を参照すると、潜在形状検出器3の検出ロールには、その周面に沿って複数のロードセル部が螺旋状に形成されている。各ロードセル部には、図5に示すように、ダイアフラムとそれに装着されたストレインゲージが設置されており、各部に加わる荷重、即ちストリップ張力を検出することができる。なお、ストリップに疵が付かないように、検出ロールの表面はクロームメッキ処理が施されている。張力がかかった状態にある圧延中のストリップは、仮に不均一な伸びに起因する形状不良があったとしてもそれを肉眼で観察することはできない。しかし張力がなくなると不均一な伸びが形状不良として顕在化する。張力がかかった状態の圧延中は、この伸びの差を吸収するように伸びに反比例した張力がストリップの各部にかかるので、この張力の差、即ち伸びの差を検出することによって、潜在化している形状不良の程度を検出することができる。検出ロールには多数のロードセル部が形成されているので、これらの各部で検出された張力の分布の測定によって、潜在化形状不良の程度が検出される。

【0013】再び図1を参照して説明を続ける。張力判定器11は、張力検出器4が出力する検出張力値を予め定めた張力しきい値と比較し、その比較結果に応じて切替スイッチSW1を制御する。即ち、張力判定器11は、検出張力値が張力しきい値よりも小さい時には、切替スイッチSW1を頭在形状検出器2側に接続し、検出張力値が張力しきい値以上になると、切替スイッチSW1を潜在形状検出器3側に接続する。切替スイッチSW1によって選択された検出器からの形状情報は、信号処理器12に印加される。信号処理器12は、入力された形状情報を4次関数に近似してその関数のパラメータを出力する。予め定められた形状目標値から信号処理器12の出力するフィードバック形状情報を減算した情報 $e(k)$ が形状制御装置5に入力される。形状制御装置5は、入力情報 $e(k)$ に基づいて図1中に示すような計算を実施し、圧延機5番（最終段）スタンドのベンダ力変更量 $u(k)$ を生成する。圧延機調整機構14は、予め設定されるプリセット値15と、形状制御装置5が出力する5番スタンドベンダ力変更量 $u(k)$ に基づいて、圧延機の各スタンドを制御する。

【0014】従ってこの実施例によれば、ストリップの先端が巻取機6又は7に届かずストリップに張力がかからない圧延開始初期には、頭在形状検出器2が検出した形状情報に基づいてストリップの圧延形状が制御され、ストリップの先端が巻取機6又は7に巻取られてストリップに張力がかかり形状が潜在化すると、切替スイッチSW1が切替わり、潜在形状検出器3が検出した形状情報に基づいてストリップの圧延形状が制御されるので、ストリップの全長にわたって形状不良の発生を防止する

ことができる。

【0015】なお上記実施例では、張力検出手段として格別に張力検出器4を設けたが、例えば巻取機6、7のモータに流れる電流の大きさを識別することによっても、間接的にストリップの張力を検出することができるので、モータの電流を監視する場合には、張力検出器4を省略することができる。また、顕在形状検出手段としては、実施例の顕在形状検出器2の代わりに、例えば特公昭60-39962号、特公昭61-33447号、及び特開昭60-82804号の各公報に開示された手段

【0016】

【発明の効果】以上のとおり本発明によれば、ストリップの先端がまだ巻取手段に巻取られず張力がかからない圧延開始初期と、ストリップに張力が印加され形状が潜在化した状態のいずれにおいても、確実にストリップの形状を検出し、形状不良が発生する可能性のある場合には、その形状を修正するように圧延形状制御のパラメータを調整できるので、ストリップの全長にわたって形状不良（平坦度不良）の発生を防止でき、歩留まりの向上

が実現する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例のストリップ圧延システムの主要部分を示すブロック図である。

【図2】 1つの圧延スタンドのロール群の構成を示す正面図である。

【図3】 顕在形状検出器2の構成を示すブロック図である。

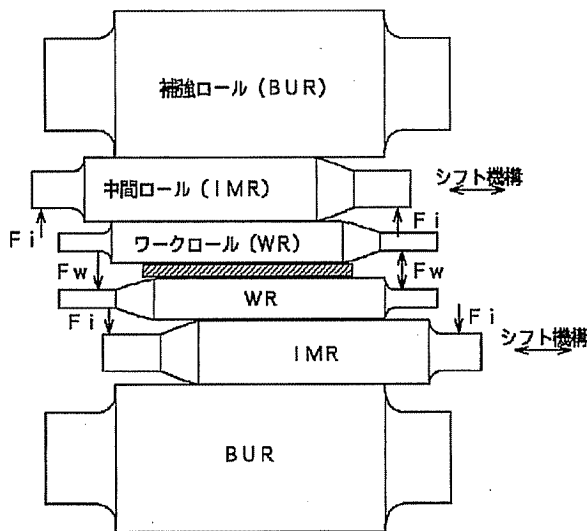
【図4】 潜在形状検出器3の検出ロールを示す斜視図である。

【図5】 図4の検出ロールの一部分の断面を拡大して示す斜視図である。

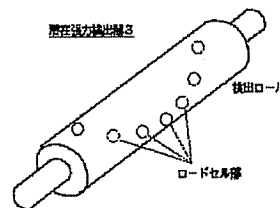
【符号の説明】

1：圧延機本体      2：顕在形状検出器      3：潜在形状検出器  
4：張力検出器      5：形状制御装置      6、7：巻取機  
11：張力判定器      12：信号処理器      14：圧延機調整機構  
15：プリセット値      WR：ワークロール      IMR：中間ロール  
BUR：補強ロール      SW1：切替スイッチ

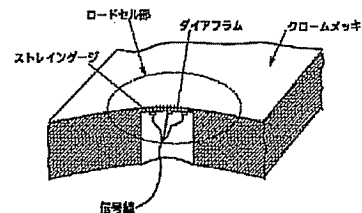
【図2】



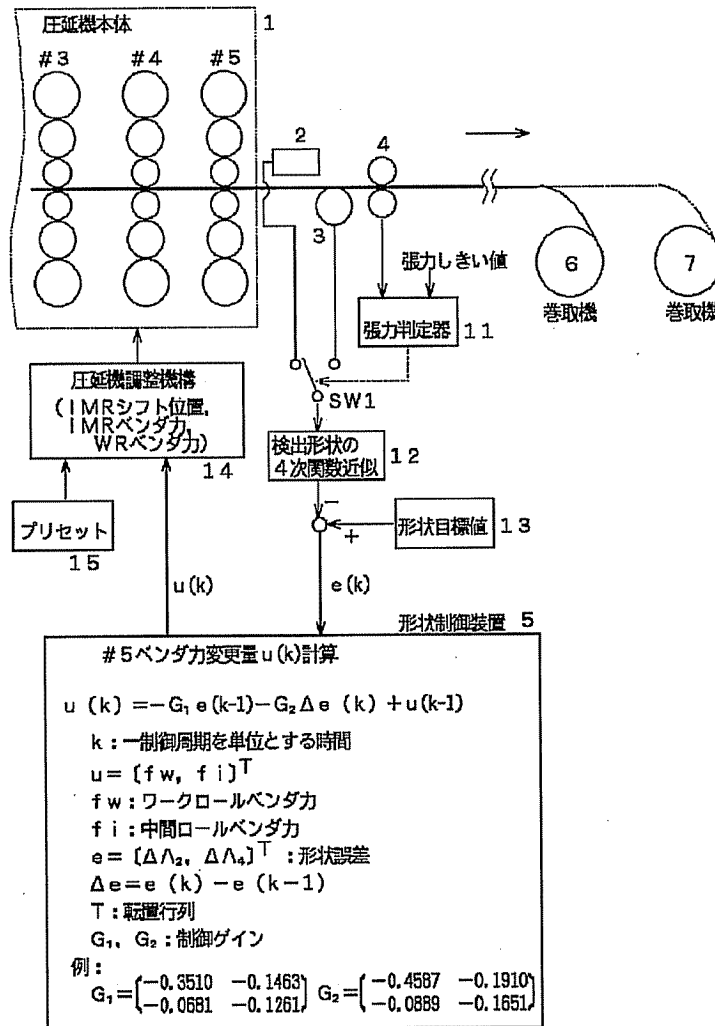
【図4】



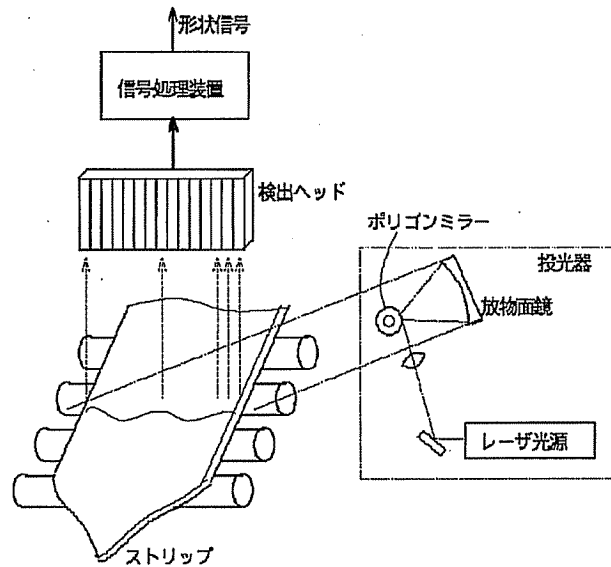
【図5】



【図1】



【図3】



## 【手続補正書】

【提出日】平成4年2月14日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】

【実施例】実施例のストリップ圧延システムの主要部分を図1に示す。図1を参照して説明する。圧延機本体1は仕上圧延機であり、この例では一部分の図示を省略し

てあるが5基のスタンドで構成されている。各スタンドは、図2に示すように、それぞれ対になったワークロールWR、中間ロールIMR及び補強ロールBURで構成されている。中間ロールIMRの端部には、テーパが形成してある。また図示しないが、各スタンドには圧延機調整機構として、中間ロールシフト機構、中間ロールベンダ機構及びワークロールベンダ機構が設置されている。これらの機構を調整することによって、圧延中のストリップの形状制御を実施することができる。